

CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS DA OFERTA DE CAFÉ EM MINAS GERAIS*

Heloísa Helena Ladeira
Sérgio Alberto Brandt
Alexandre Aad Neto
Flávio Guilhon de Castro
Marcília B. M. Oliveira**

1. INTRODUÇÃO

O café ocupa lugar de destaque na economia de Minas Gerais, sendo cultivado principalmente nas zonas fisiográficas Sul e Mata (60%), Rio Doce, Mucuri, Campo das Vertentes e Sul do Alto São Francisco (30%); os 10% restantes encontram-se distribuídos em outras zonas do estado.

Apesar de ser o terceiro estado produtor de café do Brasil, Minas Gerais, nos últimos anos, manteve estáveis, se não declinantes, os níveis de produtividade de seus cafezais. Pode-se notar, pelo Quadro 1, que a década de 1960 caracterizou-se por notável decréscimo da população cafeeira em Minas Gerais. Tal fato se deve aos programas de erradicação executados pelo GERCA, no período 1962/67, os quais eliminaram 364 milhões de cafeeiros, liberando grande área que passou a ser explorada com outras atividades. FAEMG (5).

Em decorrência dos aspectos negativos da política de erradicação cafeeira no Brasil, notadamente em Minas Gerais, o Governo vem elaborando planos de incentivo financeiro ao plantio de novas lavouras.

Embora seja o café um produto fundamental quanto à sua economia, nada se conhece, até o momento, sobre estudos realizados em Minas Gerais no sentido de estimar a estrutura de oferta deste produto a curto ou longo prazos. Muito pode ser pesquisado neste setor, notadamente os fatores determinantes da decisão dos cafeicultores em ampliar a área plantada e o rendimento da cultura. Precisa-se também conhecer as elasticidades de oferta do produto, para que se possam delinear e avaliar melhor as políticas a serem adotadas em Minas Gerais.

O objetivo geral deste estudo é analisar a oferta de café em Minas Gerais, dando ênfase aos principais fatores que a determinam.

Especificamente, pretende-se: 1) determinar as variáveis que influem na área colhida e estimar relações de resposta de área; 2) identificar as variáveis que influem no rendimento da cultura e estimar relações de resposta de rendimento; e 3) estimar as elasticidades-preço da oferta de café a curto e longo prazos.

* Esta pesquisa foi realizada, em parte, com recursos do CNPq.

Recebido para publicação em 23-03-1977.

** Os primeiros, segundo e terceiro autores são Professores da Universidade Federal de Viçosa; o quarto autor é Diretor Técnico do CEPA-MG e o quinto autor é Estudante do Curso de Pós-Graduação do Departamento de Economia Rural.

QUADRO 1 - Evolução da população cafeeira e área cultivada em Minas Gerais. 1961/67

Ano	População cafeeira (100 pés)	Área cultivada (100 ha)
1961/62	756.816	734
1962/63	696.952	679
1963/64	592.155	567
1964/65	592.200	577
1965/66	566.200	552
1966/67	315.100	307
1967/68	348.900	340

FONTE: DEC/IBC - Divisão de Estatística. Dados coletados por MESQUITA (9).

2. METODOLOGIA

Para estimar as relações pretendidas, valeu-se de dados, séries temporais, do período 1947/70. Informações relativas a rendimento anual de cafezais mineiros, área anual colhida, preço de café recebido pelos produtores, precipitação mensal e temperatura mensal foram coletadas do Anuário Estatístico do Brasil, publicado pelo IBGE (1). Quanto à série de preços de gado bovino, foi obtida de relatório da SUPLAN (2). O indicador de preço de fertilizantes utilizado é o índice de preços de fertilizantes relatado por CIBANTOS (3). Embora os dados se refiram ao Brasil como um todo, são empregados para Minas Gerais, porquanto se acredita que o preço de tal insumo, no Estado em questão, varia proporcionalmente ao preço do insumo em todo o Brasil.

Todos os preços de produtos e insumos considerados neste estudo foram deflacionados pelo índice geral de preços da Fundação Getúlio Vargas, com base 1965/67 = 100 (4) (Quadro 2).

2.1. *Modelo Conceptual*

Os modelos utilizados para estimar relações de resposta de área e rendimento de café em Minas Gerais baseiam-se no modelo nerloviano de defasagens distribuídas, pressupondo-se que os efeitos dos estímulos de preços ao cafeicultor não se fazem sentir no mesmo período (10).

A própria característica de cultura perene que o café apresenta impõe um retardamento da resposta de produção, havendo ainda os retardamentos de ordem econômica, tecnológica e institucional.

Pressupõe-se que o objetivo básico do produtor é maximizar lucros, sob condições idênticas, nos mercados de fatores e de produtos, confrontando todos os produtores.

Para explicar variações em área, considera-se que os fatores mais influentes na decisão de plantar são os lucros esperados com a cultura do café e com as atividades competitivas, lucros estes que sofrem a influência dos preços e custos dos produtos considerados. Admitindo-se que os preços do período t-5 prevalecem nos períodos subsequentes, espera-se uma relação direta entre variações na área colhida no período t e variações no preço de café no período de plantio de cafeiro, enquanto se espera uma relação inversa entre área colhida em t e preço do produto alternativo na época

QUADRO 2 - Área colhida, rendimento cultural e preço de café; preço real de rebanho bovino; preço real de fertilizantes; precipitação pluviométrica; temperatura (set-mar) e índice geral de preços, base 1965/67 = 100, para Minas Gerais, período 1947/70

Ano	Área colhida (ha)	Rendimento cultural (kg/ton)	Preço real de café (Cr\$/ton)	Preço real de gado bovino (Cr\$/cab)	Preço real de fertilizantes (Cr\$/ton)	Precipitação pluviométrica set-mar (mm)	Temperatura (set-mar) (°C)	Índice geral de preços 65/67 = 100
1947	542972	0,80	202,10	70,09	-	200,30	28,30	0,856
48	594316	0,69	201,96	69,87	-	197,00	27,90	0,916
49	559524	0,78	241,16	68,30	-	257,70	27,10	0,981
1950	570643	0,75	437,61	73,39	108,00	155,40	26,70	1,09
51	588324	0,77	421,26	65,35	96,00	227,30	26,70	1,27
52	607380	0,58	391,55	75,35	78,00	185,50	27,10	1,42
53	623635	0,76	374,85	81,59	86,00	170,00	27,40	1,63
54	657434	0,70	431,88	69,08	90,00	147,00	27,70	2,07
55	675473	0,77	385,89	67,63	93,00	151,70	27,80	2,41
56	683557	0,67	321,80	87,20	78,00	184,30	27,00	2,89
57	711510	0,74	304,24	84,85	74,00	188,70	26,50	3,30
58	781738	0,72	228,15	85,79	81,00	187,60	27,60	3,73
59	790615	0,69	274,51	87,16	52,00	135,90	28,60	5,14
1960	798967	0,62	256,17	105,16	122,00	183,30	27,70	6,64
61	802364	0,68	233,74	124,06	148,00	243,80	27,50	9,10
62	812380	0,61	217,83	140,58	170,00	191,80	28,50	13,80
63	755804	0,59	198,39	125,25	116,00	179,00	29,00	24,20
64	700635	0,46	267,59	160,78	134,00	159,30	28,10	46,10
65	681419	0,63	253,65	136,71	139,00	265,10	26,10	72,30
66	648767	0,61	210,27	161,47	94,00	231,10	27,40	99,80
67	539499	0,72	259,86	122,45	67,00	184,90	27,20	12,80
68	290804	0,82	281,71	104,89	65,00	168,40	27,50	159
69	290985	0,56	377,73	106,47	64,00	177,40	28,00	192
1970	265378	1,48	418,59	117,97	60,00	161,60	27,80	230

FONTE: (1), (2), (3) e (4).

do plantio. Supõe-se, ainda, que a área colhida no período t varia diretamente com a área plantada no período $t-5$, mas de modo menos que proporcional.

Pressupõe-se que os custos dos produtos sejam determinados principalmente pelo nível de produção e pela tecnologia adotada. O rendimento da cultura cafeeira é, portanto, um fator relevante na determinação dos custos da produção e, consequentemente, dos lucros dos cafeicultores. Dado o caráter bianual do rendimento da cultura cafeeira, espera-se uma relação direta, também menos que proporcional, entre variações em rendimento nos períodos t e $t-2$. Formula-se a hipótese de que existe relação direta entre variações em rendimento no período t e variações em preços de café no período $t-2$ e relação inversa entre rendimento de café no período t e preço de fertilizantes no período $t-2$.

2.2. Modelo Estatístico

O modelo nerloviano para explicar variações em área colhida pode ser expresso pelo sistema:

$$Y_1^* = a_{10} + a_{11}X_2 + a_{12}X_3 + a_{13}X_4 + a_{14}X_5 + a_{15}X_6 + u \quad (I)$$

$$Y_1 - X_1 = \beta(Y_1^* - X_1) \quad (II)$$

onde Y_1^* é a quantidade de área colhida que os cafeicultores desejam a longo prazo; X_2 é o preço real do café pago ao produtor mineiro, expresso em cruzeiros por tonelada, com retardamento de cinco anos; X_3 é o preço real do gado bovino recebido pelos criadores, expresso em cruzeiros por cabeça, com retardamento de 5 anos; X_4 é uma variável artificial indicadora da direção da mudança em preço corrigido de café, com valor um para preços ascendentes e zero para preços decrescentes; X_5 refere-se a uma variável artificial incluída para explicar o efeito do Programa de Erradicação de Cafeeiros sobre a área colhida de café em Minas Gerais, executado pelo GERCA, no período de 1962-67; tal variável toma o valor zero nos anos de erradicação e o valor um nos demais anos; X_6 é uma variável tendêncial, expressa em anos, onde 1951 = 1, sendo considerada para captar os efeitos monotônicos, sobre a área colhida, de algumas variáveis que não foram incorporadas explicitamente no modelo; e u é o termo de erro aleatório.

Quanto à equação (II), onde Y_1 é a área colhida no período t e X_1 é a área colhida em $t-5$, ela ilustra a hipótese de que o ajustamento realizado no período t em relação ao período $t-5$ é proporcional ao ajustamento total desejado a longo prazo. Tal proporção é definida pelo coeficiente de ajustamento (β), que apresenta valores entre zero e a unidade.

A variável Y_1^* não é observável, mas, pela substituição de (I) em (II), obtém-se uma equação que contém apenas variáveis observáveis:

$$Y_1 - b_{10} + b_{11}X_1 + b_{12}X_2 + b_{13}X_3 + b_{14}X_4 + b_{15}X_5 + b_{16}X_6 + u_1 \quad (III)$$

Os coeficientes b_{ij} ($i = 0, 1, \dots, 6$) se referem à equação a curto prazo e são expressos pelas relações:

$$b_{10} = \beta a_{10}; b_{11} = 1 - \beta; b_{12} = \beta a_{11}; b_{13} = \beta a_{12}; b_{14} = \beta a_{13}; b_{15} = \beta a_{14}; b_{16} = \beta a_{14};$$

$$b_{16} = \beta a_{15}$$

sendo os coeficientes a_{ij} ($i = 0, 1, \dots, 5$) relativos à equação a longo prazo.

Considerando um retardamento de dois anos para rendimento cultural, podemos obter a seguinte equação a curto prazo, com todas as variáveis observáveis:

$$Y_2 = b_{20} + b_{21}X_6 + b_{22}X_7 + b_{23}X_8 + b_{24}X_9 + b_{25}X_{10} + b_{26}X_{11} + u_2 \quad (IV)$$

onde Y_2 é o rendimento médio da cultura cafeeira, no ano t , expresso em toneladas por hectare; b_{20} é o coeficiente de intersecção; b_{2i} ($i = 6, 7, \dots, 11$) indica os coeficientes das variáveis causais; X_6 é a tendência; X_7 é o preço real do café pago ao produtor, expresso em cruzeiros por tonelada, retardado de dois anos; X_8 é o preço real de fertilizantes, expresso em cruzeiros por tonelada, retardado de dois anos; X_9 é o rendimento da cultura em questão, retardado de dois anos, expresso em toneladas por hectare; X_{10} é a temperatura máxima mensal, no período de setembro a março, em Minas Gerais, expressa em graus centígrados; X_{11} é a precipitação média mensal, no período de setembro a março, em Minas Gerais, expressa em milímetros; e u_2 é o termo do erro.

Para se atingirem os objetivos desejados no presente estudo, são ajustadas equações nas formas linear e logarítmica.

Estas equações são ajustadas pelo método dos mínimos quadrados ordinários JOHNSTON (7). Para verificar a significância estatística dos parâmetros estimados são utilizados os testes de "F" e "t".

Os testes d', de Durbin-Watson, e h, de Durbin, são usados para indicar a existência ou não de correlação serial nos resíduos. Segundo GRILICHES (6), esta correlação serial tende a ser attenuada nos modelos de retardamentos distribuídos. Nesta circunstância, a estatística d', de Durbin-Watson, pode apresentar valores que não indicam correlação serial nos resíduos, mesmo quando esta ocorre, PASTORE (11). A estatística "h", recentemente sugerida por Durbin, citado por LOYNS e LU (8), parece ser mais adequada no caso de modelos que apresentam a variável dependente retardada.

Utiliza-se também o coeficiente de Theil-Nagar para auxiliar esta análise de correlação serial nos resíduos.

A produção será definida pela identidade:

$$Y_3 = Y_1 \cdot Y_2$$

onde Y_3 representa a produção; Y_2 o rendimento cultural; e Y_1 a área cultivada.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos diversos modelos testados selecionaram-se dois para área e dois para rendimento: um da forma linear e outro da forma logarítmica, visto terem sido os que melhores resultados apresentaram, em termos de significância dos parâmetros estimados e coerência dos sinais, bem como por terem permitido cálculo de elasticidades a curto e longo prazos mais coerentes com o conhecimento empírico.

No primeiro modelo escolhido (I) para representar a área colhida, todas as variáveis são expressas nos números naturais dos valores observados (Quadro 3). O coeficiente de determinação (R^2) é da ordem de 0,84, isto é, 84% da variação observada em área colhida com café são explicados pelas variáveis independentes consideradas. O sinal do coeficiente de regressão parcial da variável área colhida retardada de cinco anos (X_1) é positivo e, portanto, coerente com a teoria, sendo significante, ao nível de 30% de probabilidade. Os coeficientes das variáveis preço de café retardado de cinco anos (X_2) e preço de gado bovino, também com retardamento de cinco anos (X_3), são significantes, aos níveis de probabilidade de 5% e 0,1%, respectivamente, e apresentam sinais coerentes. A variável indicadora de erradicação (X_4) possui sinal negativo, que pode ser aceito como coerente do ponto de vista empírico, com nível de significância de 25% de probabilidade. O valor da estatística d', de Durbin-Watson, indica ausência de correlação serial nos resíduos, o mesmo acontecendo com a estatística h, de Durbin, e ρ^2 , de Theil-Nagar.

No segundo modelo (II), todas as variáveis estão expressas nos logaritmos decimais dos valores observados, à exceção da variável artificial indicadora de erradicação, expressa nos números naturais dos valores fixados (Quadro 3). O R^2 foi igual a 0,85, indicando que cerca de 85% das variações na área colhida foram explicados pelas variáveis consideradas. O coeficiente de regressão parcial da variável área colhida retardada de cinco anos apresenta sinal positivo, como sugere o modelo formulado, significante ao nível de 45% de probabilidade. O coeficiente da variável preço de gado bovino retardado apresenta significância ao nível de 0,1% de probabilidade, e seu sinal é negativo, coerente com o modelo formulado. As variáveis preço de café retardado de cinco anos e indicadora de erradicação apresentam os respectivos sinais positivo e negativo, respectivamente, sendo coerentes com a teoria e o conhecimento empírico. Ambas são significantes, ao nível de 10% de probabilidade, e as estatísticas de Durbin e Theil-Nagar sugerem ausência de correlação serial nos resíduos.

Para tentar explicar variações em rendimento de café foram também ajustados vários modelos, optando-se pela forma linear (I) e pela foma logarítmica (II), que melhores resultados apresentaram em termos econôméticos. São agrupadas, no Quadro 4, as estimativas dos modelos de regressão selecionadas.

No modelo I têm-se as variáveis dependente e independente expressas nos números naturais dos valores observados. O coeficiente de determinação (R^2) é da ordem de 0,53, ou seja, as variáveis independentes explicam cerca de 53% das variações observadas em rendimento médio. O coeficiente de regressão parcial da variável de

QUADRO 3 - Estimativas de coeficiente de regressão parcial, erros-padrão de coeficiente de regressão, coeficientes de determinação, estatística "F", de Snedecor, estatística "d'", de Durbin-Watson, e estatística P₂, de Theil-Nagar, de equações selecionadas de área colhida de café, em Minas Gerais, 1947/70 (a)

Variáveis explicativas	Modelos selecionados (b)	
	I	II
Constante	717747,00	4,674
Área colhida	0,470	0,470
em t-5 (X_1)	(0,492)	(0,655)
Preço real de café em t-5 (X_2)	605,776 (282,815)	0,323 (0,169)
Preço real de gado bovino em t-5 (X_3)	-5585,240 (1037,650)	-1,203 (0,221)
Variável indicadora de erradicação (X_5)	-99268,300 (79263,300)	-0,126 (0,064)
R ₂	0,842	0,851
F (4, 14)	18,707**	19,974**
d'	1,952 (NCS)	2,178 (NCS)
P ²	0,090 (NCS)	0,020 (NCS)

(a) FONTE: Dados básicos apresentados no Quadro 2.

(b) No modelo I todas as variáveis são expressas em números naturais; no modelo II todas as variáveis são expressas na forma logarítmica, exceto a variável indicadora de erradicação, que está na forma linear. Para a estatística F, de Snedecor, ** indica significância, ao nível de 1% de probabilidade. Para as estatísticas d', de Durbin-Watson, e P₂, de Theil-Nagar, NCS indica ausência de correlação serial nos resíduos calculados.

tendência (X_6) é significante, ao nível de 2% de probabilidade. Os coeficientes das variáveis preço de café (X_7) e preço de fertilizantes (X_8), ambos retardados de dois anos, apresentam os respectivos sinais positivo e negativo, coerentes com a teoria e com o conhecimento empírico, e significância, aos níveis de 20% e 30% de probabilidade, respectivamente. O sinal do coeficiente da variável rendimento retardado de dois anos (X_9) é positivo e coerente com a teoria, e a significância é ao nível de 20% de probabilidade. O teste de Durbin e o de Theil-Nagar indicam ausência de correlação serial nos resíduos.

No modelo II, à exceção da variável indicadora de tendência, todas as variáveis são expressas nos logaritmos decimais dos valores observados. O coeficiente de determinação (R²) é da ordem de 0,47, indicando que 47% das variações em rendimento de café são explicados pelas variáveis consideradas. O sinal do coeficiente de regressão parcial da variável indicadora de tendência (X_6) é positivo e a significância é ao nível de 5% de probabilidade. Os coeficientes das variáveis preço de café (X_7) e preço

QUADRO 4 - Estimativa de coeficiente de regressão parcial, erros-padrão de coeficientes de regressão, coeficientes de determinação, estatística "F", de Snedecor, estatística d' , de Durbin-Watson, e estatística P^2 , de Theil-Nagar, de equações selecionadas para resposta de rendimento de café, Minas Gerais, 1947/70
(a)

Variáveis explicativas	Modelos selecionados (b)	
	I	II
Constante	-0,4578	-1,1999
Tendência (1952 = 1) (X_6)	0,0324 (0,0121)	0,0139 (0,0060)
Preço real de café em t-2 (X_7)	0,0015 (0,0009)	0,5555 (0,3146)
Preço real de ferti- lizantes em t-2 (X_8)	-0,0016 (0,0014)	-0,2024 (0,1697)
Rendimento de café em t-2 (X_9)	0,7972 (0,5361)	0,4255 (0,3977)
R^2	0,5252	0,4730
F (4, 14)	3,8720*	3,1411*
d'	2,6211(I)	2,8064(I)
P^2	0,2500 (NCS)	0,3400 (NCS)

FONTE: Dados básicos apresentados no Quadro 2.

- (a) Onde \hat{Y}_2 é a estimativa do rendimento médio de cafezais mineiros, expressa em toneladas por hectare.
- (b) No modelo I todas as variáveis são expressas nos números naturais; no modelo II a variável tendência está expressa em números naturais, sendo a independente e as demais variáveis explicativas expressas em seus logaritmos decimais. Para a estatística F, de Snedecor, indica significância, ao nível de 5% de probabilidade. Para a estatística d' , de Durbin-Watson, I indica teste inconclusivo e para a estatística P^2 , de Theil-Nagar, NCS indica ausência de correlação serial nos resíduos estimados.

de fertilizante (X_8), retardados de dois anos, apresentam os respectivos sinais positivo e negativo, coerentes com o modelo formulado. As significâncias se apresentam aos níveis de 10% e 30% de probabilidade, respectivamente. O coeficiente da variável rendimento retardado de dois anos (X_9) é significante, ao nível de pelo menos 30% de probabilidade, e o sinal é positivo, o que concorda com a teoria. O teste h , de Durbin, e o de Theil-Nagar sugerem ausência de correlação serial nos resíduos.

Das equações linear e logarítmica de resposta de área colhida de café a curto prazo derivam-se as seguintes equações a longo prazo:

$$Y_1^* = 1354239,623 + 1142,974X_2 - 10538,189X_3 - 187298,679X_5 \quad (V)$$

$$Y_1^* = 8,818X_2^{0,610}X_3^{-2,271}X_5^{-0,238} \quad (VI)$$

Quanto às equações obtidas para resposta de rendimento cultural a longo prazo, derivadas dos modelos linear e logarítmico, a curto prazo, são as seguintes:

$$Y_2^* 2,256 + 0,158X_6 + 0,005X_7 - 0,010X_8 \quad (VII)$$

$$Y_2^* = -2,087X_6^{0,024}X_7^{0,965}X_8^{-0,351} \quad (VIII)$$

As elasticidades encontradas para curto e longo prazos estão agrupadas no Quadro 5.

QUADRO 5 - Estimativa de elasticidade de resposta de área e de rendimento cultural de café, a curto e longo prazos. Minas Gerais, 1947/70 (a)

Especificação	Formas funcionais	
	I	II
Elasticidade de curto prazo:		
Área (preço de café)	0,29	0,32
Área (preço de boi)	-0,78	-1,20
Rendimento (preço de café)	0,64	0,55
Rendimento (preço de fertilizantes)	-0,22	-0,20
Coeficientes de ajustamento:		
Área	0,49	0,53
Rendimento	0,23	0,57
Elasticidade de longo prazo:		
Área (preço de café)	0,56	0,61
Área (preço de boi)	-1,53	-2,27
Rendimento (preço de café)	2,75	0,96
Rendimento (preço de fertilizantes)	-0,96	-0,35

(a) FONTE: Parâmetros estimados pelos modelos I e II, apresentados nos Quadros 3 e 4.

A elasticidade preço da resposta de área colhida a curto prazo é da ordem de 0,30, em ambos os modelos, indicando que, *ceteris paribus*, uma variação de 10% no preço real de café implica numa variação, no mesmo sentido, da ordem de 3% na área colhida a curto prazo. A elasticidade cruzada da resposta de área, com relação a preço de gado bovino, apresenta valor aproximado de -1,00, isto é, 10% de variação no preço real do gado bovino acarretam uma variação, em sentido contrário, de cerca de 10% na área colhida de café, a curto prazo.

Uma variação de 10% no preço real de café é acompanhada por uma mudança direta, da ordem de 6%, no rendimento cultural, já que a elasticidade-preço da resposta de rendimento, a curto prazo, apresenta valores entre -0,64 e -0,55. Ainda a curto prazo, a elasticidade-cruzada da resposta de rendimento em relação a preço de fertilizante é de cerca de -0,20, indicando que 10% de variação no preço real deste insumo produzem variação inversa da ordem de 2% em rendimento cultural de café a curto prazo (dois anos).

A elasticidade de ajustamento de resposta de área, da ordem de 0,49 a 0,53, nos modelos linear e logarítmico, respectivamente, sugere que cerca de 50% da diferença entre área colhida e de equilíbrio a longo prazo são eliminados em um período de tempo. Isto indica que os cafeicultores levam de 25 a 30 anos para eliminar 98% daquela discrepância.

A partir do coeficiente da variável rendimento retardado, calcula-se a elasticidade de ajustamento, da ordem de 0,23 no modelo linear e de 0,57 no modelo logarítmico. Isto implica que, num período de tempo (dois anos), eliminam-se de 23% a 57% da defasagem entre rendimentos médios observados e de equilíbrio.

Considerando-se o modelo linear, indica-se que cerca de 15 períodos produtivos são necessários para eliminar 98% do desequilíbrio de rendimento, enquanto o modelo logarítmico indica que em apenas cinco períodos produtivos consegue-se tal ajustamento.

A longo prazo, a elasticidade-preço da resposta de área colhida é da ordem de 0,56 a 0,61, indicando que, *ceteris paribus*, variação de 10% no preço esperado de café implica numa variação direta de cerca de 6% na área planejada. Se a variação de 10% ocorrer permanentemente no preço esperado de gado bovino, a área colhida de café apresentará variação inversa da ordem de 15% a 23%.

A elasticidade-preço da resposta de rendimento, a longo prazo, derivada do modelo linear, é aproximadamente de 2,75, ou seja, uma variação direta da ordem de 27% no rendimento planejado de café, quando o preço esperado de café varia de 10%. O modelo logarítmico sugere que a variação em rendimento planejado é de apenas 16%, face à variação permanente de 10% no preço esperado de café. A elasticidade-cruzada de rendimento apresenta, em relação ao preço de fertilizantes, um valor entre -0,96 e -0,35. Assim, ocorre uma variação, em sentido oposto, de 3% a 10% no rendimento planejado de café, quando o preço esperado de fertilizantes varia em 10%, *ceteris paribus*.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

O Estado de Minas Gerais, terceiro produtor nacional de café, defrontou-se com sérios problemas advindos do Programa de Erradicação de Cafezais, executado no período de 1962/67, e talvez por isto esteja merecendo uma atenção especial da nova política de Renovação e Revigoramento de Cafezais. Faz-se, pois, necessário, conhecer as elasticidades de oferta do produto, para que se possam delinear e avaliar melhor as políticas adotadas.

Este estudo, partindo de dados secundários de séries temporais, abrangendo o período de 1947/70, visa analisar as relações de oferta em Minas Gerais, determinando as variáveis que influem na decisão dos agricultores, na quantidade de área colhida, bem como identificando as variáveis físicas e econômicas que influem no rendimento cultural. A partir das relações de resposta de área colhida e de rendimento, determina-se a relação de oferta do Estado.

Os modelos foram ajustados pelo método dos mínimos quadrados ordinários e o critério adotado para seleção dos modelos que explicam variações em área e rendimento cultural baseia-se no teste t, no coeficiente de determinação (R^2) e no teste de F, e o problema de correlação serial nos resíduos é analisado por meio da estatística d', de Durbin-Watson, com auxílio dos testes h, e Durbin, e ρ^2 , de Theil-Nagar.

São selecionados os modelos nas formas linear e logarítmica, para explicar variações tanto em área colhida como em rendimento cultural, a curto prazo, por serem os que apresentam resultados mais coerentes, do ponto de vista empírico e teórico.

Nos modelos de área colhida, apresentam-se estatisticamente significantes as variáveis exógenas área colhida com retardamento de cinco anos, preço de café e preço real de gado bovino, ambos tomados com retardamento de cinco anos, e a variável usada para medir efeito de erradicação. Quanto ao rendimento cultural, parecem ser relevantes a variável indicadora de rendimento cultural retardada de dois anos, preço real de café e preço real de fertilizantes, ambos com retardamento de dois anos, e a variável indicadora de tendência.

A partir das equações de área e rendimento a curto prazo, calculam-se os coeficientes das equações a longo prazo.

Com relação à área colhida, os resultados sugerem que tanto a curto como a longo prazo, os cafeicultores, mesmo de modo pouco sensível, respondem positivamente às variações em preço de café. A elasticidade-cruzada em relação ao preço de gado bovino sugere ser a pecuária bovina uma atividade competitiva da cafeicultura em Minas Gerais, mormente a longo prazo.

Políticas de preço de café e de gado bovino terão alguma influência sobre a decisão de plantar dos cafeicultores.

A elasticidade de ajustamento de área parece indicar certa dificuldade dos cafeicultores para ajustar a área colhida ao nível desejado. O ajustamento completo leva vinte e cinco anos.

Também com relação ao rendimento cultural, os cafeicultores respondem positivamente às variações em preço do café, principalmente a longo prazo. Variações no preço de fertilizantes exercem grande influência sobre variações em rendimento cultural, também maior a longo prazo.

A elasticidade de ajustamento estimada para rendimento sugere alguma dificuldade dos cafeicultores para ajustarem o rendimento cultural ao nível de equilíbrio.

Finalmente, conclui-se que, embora pouco expressiva, tem ocorrido uma tendência para variações crescentes em rendimento cultural de café em Minas Gerais.

5. SUMMARY

The state of Minas Gerais, third national producer of coffee, suffered serious problems from the Program of Eradication of Coffee, during the period 1962/67, and perhaps because of this it merits special attention in the new policy of coffee renovation. It is therefore necessary to know the supply elasticity of the product to aid in the delineation and evaluation of such policy.

This study, coming from secondary time series data from 1947 to 1970, intended to analyze the supply of coffee in Minas Gerais, determining the variables that influence decisions of farmers concerning the quantity of the cropped acreage, as well as identifying the physical and economic variables which affect yield. From the responses concerning cropped acreage and yield a supply relationship was determined for the state.

The models were adjusted by the least squares method and the adopted criterion for selection of the models that explain variation in cropped area and yield was based upon the "t" test, coefficient of determination (R^2) and the "F" test. The problem of serial correlation among the residues was analyzed by the Durbin-Watson statistic helped by "h" test of Durbin and ρ^2 , the Theil-Nagar statistic.

Logarithmic and linear models were selected to explain variation in cropped area and yield for the shortrun, because they presented more coherent results from an empirical and theoretical point of view.

The selected cropped acreage models included acreage lagged five years, price of coffee and price of beef both lagged five years and a dummy variable as an indicator of the coffee eradication program. The selected yield models included yield lagged two years, price of coffee and price of fertilizers, both lagged two years, and a trend variable.

The results suggest that coffee growers have some level of sensitivity to coffee price changes. Evidence also shows that coffee and beef cattle are competing activities. Acreage adjustment elasticities indicate that coffee growers easily adjust current acreage relative to desired or long run acreage levels. Complete acreage adjustment takes about twenty years.

As far as yield response is concerned, the results obtained in this study suggest that coffee growers are somewhat responsive to coffee price changes. Coffee yields are inversely and strongly related to fertilizer prices. Yield adjustment elasticities suggest some constraints to rapid adjustment toward equilibrium levels. Trend coefficients of the yield equation indicate a slight upward trend in coffee yields in the State of Minas Gerais.

6. LITERATURA CITADA

1. ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL, Rio de Janeiro, v. 10-33, 1948/72.
2. BRASIL. Ministério da Agricultura. EAPA/SUPLAN. *Sinopse estatística brasileira*.

- ra, 1947 a 1970: subsetor produção animal e derivados.* Brasília, 1972. 5 v. v.2.
3. CIBANTOS, J.S. *Demanda de fertilizantes no Estado de São Paulo.* Piracicaba, ESALQ, 1972. 196 p. (Tese Doutorado).
 4. CONJUNTURA ECONÔMICA. *25 anos de economia brasileira estatísticas básicas.* Rio de Janeiro, v. 26, n. 11.1972. Apêndice estatístico.
 5. FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, Belo Horizonte. Renovação de lavouras cafeeiras: necessidade de estabelecimento de um programa visando corrigir os desequilíbrios regionais provocados pela erradicação. In: CONGRESSO NACIONAL DO CAFÉ, 3.^º, Poços de Caldas, 1970. *Anais...*, Poços de Caldas, Confederação Nacional da Agricultura, 1970. p. 154-9.
 6. GRILICHES, Z. A note on serial correlation bias in estimates of distributed lags. *Econometrica*, 29 (1):65-73. 1967.
 7. JOHNSTON, J. *Métodos Econométricos.* São Paulo, Atlas, 1971. 318 p.
 8. LOYNS, R.M.A. & LU, W.F. A cross-section and time-series analysis of Canadian egg demand. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 23(3): 1-15. 1973.
 9. MESQUITA, A. *ANÁLISE ECONÔMICA DA VIABILIDADE DA PRODUÇÃO DE CAFÉ NA COMPETIÇÃO DE RECURSOS EM EMPRESAS TÍPICAS DA ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS.* Viçosa, U.F.V., Imprensa Universitária, 1971. 203 p. (Tese M.S.).
 10. NERLOVE, M. Estimates of the elasticities of supply of selected agricultural commodities. *Journal of Farm Economics*, 38(2): 496-509. 1956.
 11. PASTORE, A.C. *A resposta da produção agrícola aos preços no Brasil.* São Paulo, Apec, 1973. 173 p.